

המטוסים ללא טייס, (להלן ייקראו מל"ט) — בלועזית "DRONES", אינם טילים ואינם מטוסים במובן המקובל. צורתם של רוב כלי-הטיס, מסוג זה היא קונבנציונלית למדי; בקבוצה זו נמנים למשל, גם מסוק ו"עצמים" מעופפים אחרים בעלי צורות שונות. משימותיהם העיקריות של המל"ט הן סיור בשדה-הקרב לשם איסוף מידע; שימוש כתחנות-מסר לקשר ומטרות מעופפות לאימוני טייסים ותותחנים נ"מ וכן בפיתוח כלי-נשק וטילים נ"מ. משימה אחרת שבה מגלים לאחרונה עניין רב היא אפשרות הפעלתם כמשטחות נושאות חימוש כגון תותחים או טילים, המיועדות לחזור לבסיסן עם תום המשימה.

למשימות סיור. התפתחות אמצעי האלקטרוניקה וההנחיה מרחוק נתנה תנופה רבה למגמה זו, אך עד מהרה התברר, כי מטוסים שתוכננו להיות מוטסים בידי אדם מבחינת מידותיהם, משקלם ומערכותיהם, אינם אמרי נים דיים כאשר הפיקוח עליהם נערך מרחוק באמצעים אלקטרוניים. מטעמי היסכון היו המטוסים, בדרך-כלל, מטוסי קו שני וסיכור ייהם להישרדות בתנאי שדה-הקרב המתאים לדור המטוסים הבא, היו קלושים מלכתחילה. לה. אם נוסף על כל אלה את בעיות האחד-קה שיצרו מטוסים מיושנים אלה, ואת המחיר הנוסף הכרוך באחזקת הציוד האלקטרוני הדרוש, לא ייפלא מדוע ניטש הרעיון תוך זמן קצר, והכל הגיעו למסקנה כי יש לתכנן מראש מטוסי סיור בלתי-מאוישים שיתאימו לתפקידם מכל הבחינות. אותם מטוסי סיור בלתי-מאוישים של קו שני משמשים, אמנם, עד היום כמטרות לטילי קרקע-אוויר.

החל מאותה תקופה בה הוחל בפיתוח מקיף של טילי-שיוט לטווח קצר ובינוני, לרבות כל מערכות העזר הדרושות להם, ניתן היה להפוך בקלות טיל קרבי למטוס סיור בלתי-מאויש (ולהיפך) על-ידי החלפת ראש-הנפץ בציוד מתאים.

### תכנון ומבנה

בדומה לטיל קרבי או מטוס, תקבע המשימה את צורתה ואת ביצועיה של המל"ט. הגורם העיקרי אשר ישפיע על מערכות ההנעה וההנחה יהיה הטווח. קיימת חלוקה ברורה מאוד בין שתי קבוצות טווחים.

טווח קצר: מ-0 עד 5—4 ק"מ לערך. בטווח זה ניתן לשלוט במל"ט באמצעים חזותיים, על-ידי שימוש במשקפות בעלות עוצמה רבה. טווח ארוך: מ-5 ק"מ עד מאות ק"מ. הקו המפריד בין שתי קבוצות הטווחים הוא הצורך לעבור לשימוש באמצעי-יישוב אוטומטיים ובעקבה אלקטרונית, על-ידי טריאנגולציה רדיו או על-ידי מכ"מ.

גורם שני אשר ישפיע במידה ניכרת על תכנונו של מל"ט לסיור הוא שיטת איסוף המידע והעברתו לעורך. יש לזכור כי כיום אין תחום זה מוגבל לצילום רגיל בשחור-לבן, והאפשרויות העומדות בפני מזמין המשימה רבות ומגוונות:

- צילום תמונות בשחור-לבן וצבע;
- צילום סרט בשחור-לבן וצבע;
- צילום בתת-אדום; צילום כזה יכול לגלות

### מל"ט למשימות סיור

למותר להסביר את חשיבותו של הסיור בל-חימה. תוצאתן של מערכות רבות נקבעה לפי כמות המידע שהיה בידי כל צד על כוחות האויב ועל כוונותיו. חלק ניכר מן המידע על האויב, בעיקר זה המתייחס לזירת הקרב, ניתן להשגה באמצעות סיור ותצפית קרקעיים ועל-ידי סיור-אוויר וצילום-אוויר. סיור ותצפית המנוהלים מן הקרקע מוגבלים משתי בחינות: טווח התצפית מוגבל מאוד על-ידי תנאי השטח והתגברות על קשיים אלה עשיריה להיות בלתי אפשרית, מחמת הקושי להתקרב ליעד. שנית, ברוב המקרים תגזול העברת המידע לעורך, או ליחידה הזקוקה לו, זמן רב מדי.

על כן עדיף, במקרים רבים, הסיור האווירי. עובדת ניהול התצפית מן האוויר פותרת את בעיית תנאי הקרקע, ושיטות מודרניות של צילום ופיענוח מתגברות כמעט בכל מקרה על הבעיות שיוצרת ההסוואה. המידע ניתן להעברה מיישית למקום בו הוא דרוש. שיטות-צילום מודרניות מאפשרות פיתוח התמונה במטוס המצלם עצמו. ניתן אף להצניח תמונות מוגדלות הישר ליחידה הזקוקה להן, בלא שהמטוס המצלם ייאלץ לנחות — ול-אבד זמן יקר.

אך אליה וקוץ בה; בשדה-הקרב המודרני, על שפע אמצעי הגילוי שלו, יתגלה מטוס הסיור לאויב ברוב-רובם של המקרים. אמצעי הלוחמה נ"מ משתכללים והולכים והנזק הכרוך בהפלתו של מטוס הסיור הוא חמור. על-כן ישנם מצבים שבהם לא כדאי לסכן מטוס וטייס למשימות מסוימות, ומפקדי יחידות השדה נזקקים שוב לשיטות הישנות של סיור ותצפית.

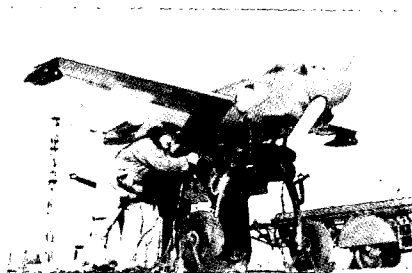
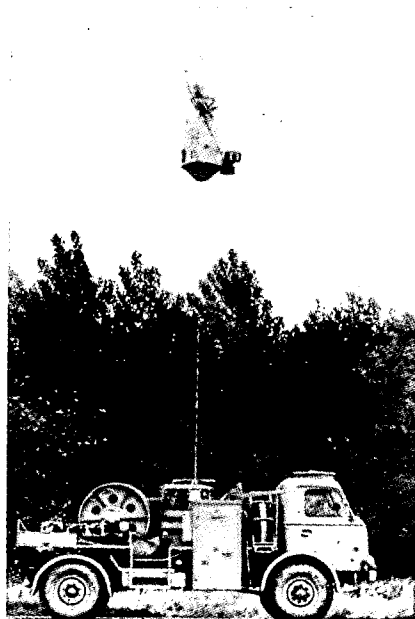
יצוין אמנם, כי למטוס המאויש יתרון מה על המל"ט, שכן טייסו יכול לשפוט במקום אם לערוך יעף שני מעל המטרה לצורך איסוף מידע נוסף. אך יתרון זה הולך ומתבטל כיום, בשל השימוש באמצעי-גילוי מודרניים, אשר הטייס אינו יכול לבקר אותם במקום, וכן הודות לפיתוחם של אמצעים בלתי מאוישים של תצפית, "בזמן אמיתי", המשגרים את ממצאיהם ישירות לעורך, כך שניתן כיום לערוך באמצעים כאלה אפילו תצפית ארטי-לרית שוטפת.

בעיית הסיור החלה מחריפה בסוף מלחמת-העולם השניה, ובתקופה שלאחריה נעשו נסיונות לפתרה. הפתרון הראשון שנוסה היה שיגור מטוסים, בעיקר מטוסי קו שני, המצוידים בעזרי ניווט ובמצלמות, ללא טייסים,



# מטוס ללא טייס

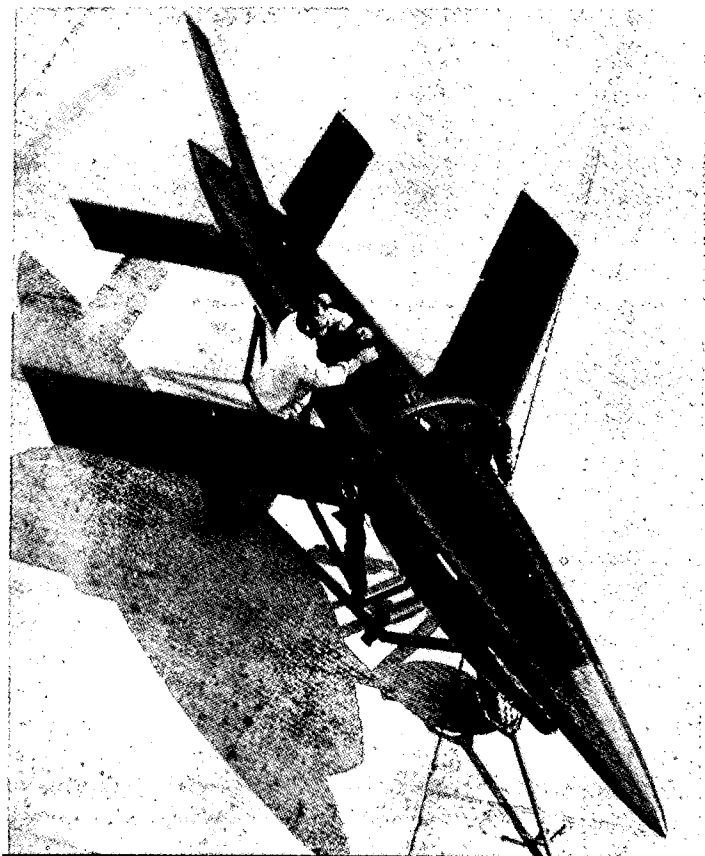
מהנדס עזריאל לורבר



„המטאור“, מתוצרת איטליה, הינו מל"ט פשוט יחסית.

ה„קביץ“ הוא כלי פשוט יחסית להפעלה, אף כי דבר זה נקנה במחיר הניידות. בתצולם מותקן הוא על גבי מרכב משאית; בצורה זו הוא ניתן להגבהה עד כדי מאות מטרים — וניתן להאריך בו את טווח התצפית על-ידי שימוש במערכת טלביזיה במעגל סגור.

ה„פיירבי“ מתוצרת ארה"ב הוא כלי משוכלל מן ה„מטאור“ ומונע במנוע סילון.



פריטי ציוד הנמצאים אף מתחת לרשתות הסוואה, אשר לא היו נראים בצילום רגיל. ● צילום לילה, תוך שימוש בנורים אשר נורים מארטילריה או על-ידי המל"ט עצמו, בתת-אדום או במגברי אור (Light Inten-sification).

● צילום טלביזיה, המעביר מייד את החומר לעורך.

● תחנת האזנה והעברה מעופפת לרשתות קשר של האויב.

משנקבעה צורת ההפעלה והוחלט מהם הביצועים הנדרשים — טווח, מהירות וזמן שהיה באויר — ניתן לגשת לתכנון צורתו של המל"ט ואמצעי-ההנעה שלו.

המבנה הכללי של מרבית המל"ט לסיוור דומה לזה של מטוסים רגילים. לרובם גוף גלילי וכנפיים רגילות, משוכות לאחור, או אף כנפי-דלתא. מערכות ההנעה הן מנועי בוכנה (שהספקיהם נעים בין כוח-סוס אחד למאות כוחות-סוס) או מנועי סילון, מדחף-סילון (Turbo Prop) ואף מגח סילון.

בדרך-כלל למל"ט אין כנף-נחיתה, והם ממרי-אים ממשילה בעזרת רקטות-האצה. הנחיתה נעשית על הגחון (צורת-נחיתה שאינה פוגעת בו אם מתוכנן המל"ט לכך), או ע"י פתיחת מצנח ונחיתה רכה, או ב„תפיסתו“ באויר על-ידי מטוס עם התקן מתאים.

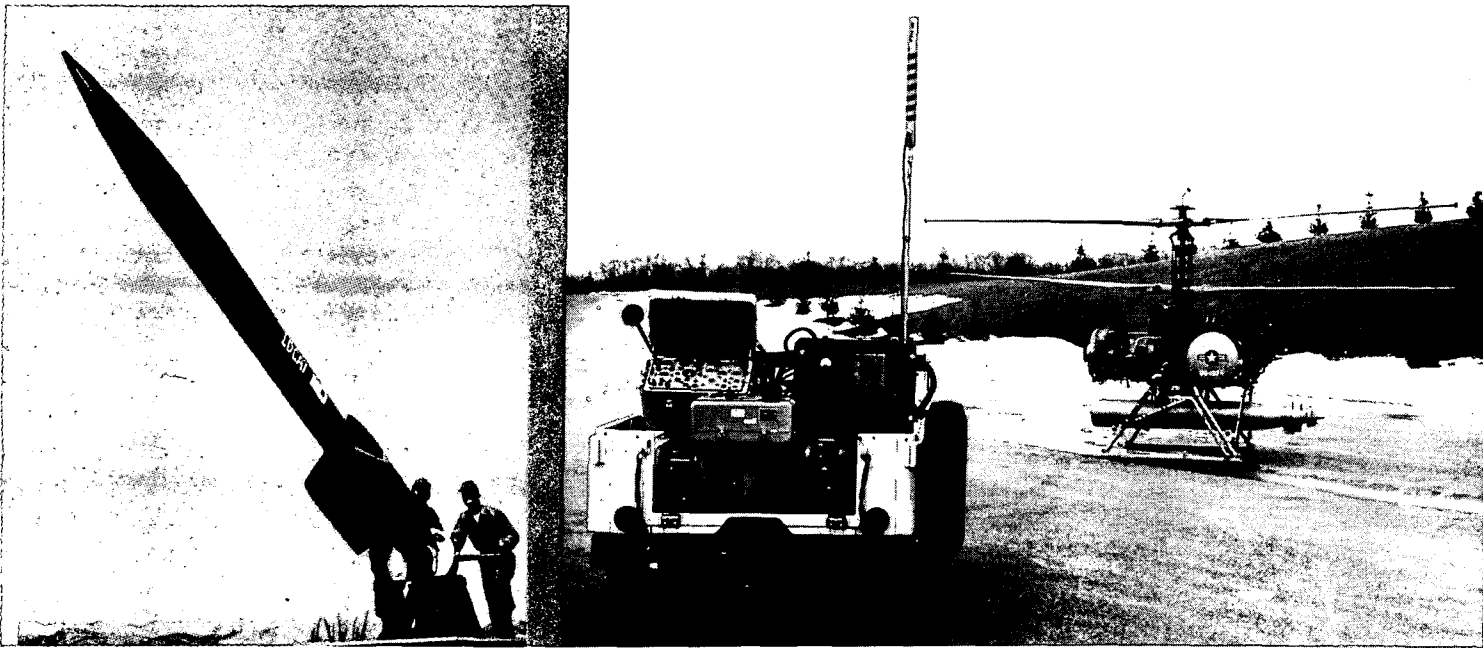
צורת-המראה אחרת, החוסכת את הבעיות הכרוכות ברקטות האצה, היא „תלייתו“ של המל"ט מתחת לכנפי מטוס, ושחרורו תוך כדי טיסתו של מטוס-האם.

מבחינה זו למל"ט יתרון ניכר על מטוסים רגילים, בכך שאינו זקוק למסלולים הן להמ-ראה הן לנחיתה. בצילומים הבאים מתוארים מל"ט טיפוסיים לסיוור.

### המל"ט כמטרות מעופפות

בדומה לרובאי המתאמן במטווח, זקוק גם התותחן נ"מ או טייס-הקרב למטרה אליה יוכל לירות באימוניו. אך בניגוד לרובאי, שמטרתו אטית יחסית ונמצאת על פני הקרקע, נעים המטוסים במהירויות גבוהות, ומתמריגים בחופשיות בכל הכיוונים.

הטכניקה המקובלת בדרך כלל היא לגרור מטרה מאחורי מטוס — ולכוון אליה את האש. חסרונותיה של שיטה זו מרובים: ה"מטרה, אמנם, טסה במהירות גבוהה, אך מידת התמרון שלה מוגבלת מאוד, גם אם המטוס הגורר מתמרון בזריזות; מהירות ה"גרירה עצמה מוגבלת מסיבות אוירודינמיות; לא ניתן גם לשמור על מרחק ראוי בין המט"ר למטוס הגורר (הקפדה על מרחק זה היא דרישה בטיחותית חיונית) שכן מחמת סיבות טכניות על אורך ככל-הגרירה להיות מוגבל. במטוסים אטיים יחסית ובהכוונה על-ידי אדם התגברו על הבעיות הללו, אם כי בקשיים רבים. אולם ככל שנעשו המטוסים מהירים יותר וככל שמרבים להשתמש באמצעים אלק"טרוניים, כגון מכ"מ ותת-אדום, כדי לפגוע במטרות — כן רבו הסיכויים לשגות, וריבוי השימוש בטילים החריף חומרתן של שגיאות כאלה.



"LOCAT", מטרה לאש נ"מ.

"DASH", למשימות התקפה וסיוור (בתמונה נושא טורפדות נגד צוללות), עם מערכת בקרה ניידת מורכבת על גיפ. ה"דאש" היה במקורו מטוס סיוור של הצי האמריקני, ושימש בעיקר ללחימה נגד צוללות, בשלב מאוחר יותר חומש בטורפדות מונחים, אף הם ללחימה נגד צוללות.

המוטס בידי טייס. הוכח למשל, כי ניתן לפתח מל"ט אשר יפעל בתאוצות קבועות של 12 g (טייס רגיל מסוגל לפעול בתאוצות עד 7 g למשך שניות ספורות).

מל"ט כזה יוכל למשל ל"התיישב" על זנבו של מטוס קונבנציונלי ב-20 שניות ממצב התחלתי של טיסה מול המטוס המאויש. מטוסים כמו ה"מיג-23" או ה"F-15" יוכי-לו לבצע תרגיל דומה רק ב-120 שניות. הדבר נובע בעיקר מן העובדה, שבשל ממדיו הקט-נים יותר והחיסכון הרב במשקל ובמערכות, ניתן לתכנן מערכת יעילה יותר מבחינה הנדסית. מטוס כזה יצויד במצלמות טלביזיה ובגלאים אחרים, שישדרו את נתונייהם, בזמן אמיתי ל"טייס", אשר ישב בתוך מטוס-אם או אף על הקרקע, ויפקח על מטוס כזה בעזרת שלט-רחוק. אף כי הפעלת מל"ט לא תחסוך בכוח-אדם הרי קרוב לוודאי שחוג האנשים המסוגלים להפעילם יהא רחב יותר מחוג הטייסים, שכן התכונות הפיזיות הגבוהות הנדרשות מטייסים לא תידרשנה בהכרח ממפעילם כאלה.

מטוסים כאלה יהיו מיועדים למשימות קר-ביות ולמשימות סיוור; הם ישמשו מטרות פיתוי (Decoys) לטילים ולמערכות-הגנה של האויב, לרבות ביום אוויר של סיוור אלם — אם כי בלא סיכונם של חיי טייסים — וכן להצנחת גלאים אלקטרוניים וציוד האזנה בנתיבי גישה של האויב בים וביבשה. בימי שלום יופעלו גם בטיסות בתוך הוריקאנים.

מתאימה במחיר מינימלי, כפי שמעיד עליה שמה (Low Cost Air Target), ואמנם — מחירה כ-1000 דולר ליחידה. המטרה נורית מן הקרקע לטווח של 5 ק"מ לערך, ומגיעה למהירות של כ-200 מטרים לשנייה בעזרת שני מנועים רקטיים. היא בנויה קרטון, ומכי-לה מחזירי קרן מכ"מ, המשויים לה צורת מטוס על פני מסך המכ"מ.

מדינות מערביות אחדות — ובהן ארה"ב, יפן, בריטניה, צרפת, איטליה, בלגיה ואוסט-רליה — עוסקות כיום בפיתוח מטרות אוויריות.

### מל"ט כמשטחות נושאות-חימוש

בניגוד לטיל, אין המל"ט נועד לשימוש חד-פעמי, אלא חוזר לבסיסו לשם חימוש מחדש ותדלוק. בדרך זו יכול הוא לשמש כמשטחה נושאת-חימוש. מן המפורסמות, כי פיתוח מטוס-יקרב מודרניים וייצורם עולה ממון רב. במלחמה בהיקף רחב שיעור השחיקה של המטוסים גבוה ביותר (האמריקנים בויאט-נאם, למשל, איבדו עד כה אלפי מטוסים, בעיקר מאש נ"מ ומתאונות). מחירם של מל"ט זול בהרבה, בשל כך שאינם צריכים לשאת טייס על כל מערכות העזר והבטיחות שלו, ומפני שניתן לבנותם מחומרים זולים יותר ולציידם במנוע ובכך נחיתה פשוטים יותר.

יתרון אחר של המל"ט על המטוס המאויש הוא בכך, שביצועיו יהיו טובים משל המטוס

לצורך במטרות מעופפות משופרות תרמה גם עובדה נוספת: עד לאחרונה חייב היה מטוס תוקף לחלוף מעל מטרותיו, ולמפעיל הנשק נ"מ היתה הזדמנות לירות אליו. עם פיתוחם של טילי אוויר-קרקע ושיטות התקפה לפיהן אין המטוס התוקף חייב להימצא מעל ליעד ("Stand Off") עלתה חשיבותם של טילי קרקע-אוויר שהאיזור ה"מכוסה" עלידיהם רחב יותר. פיתוחם של אלה וכן של טילי אוויר-אוויר עורר שוב את הצורך במטרות מת-אימות. קשה לתכנן מערכת עקיבה משוכ-ללת, המיועדת לפעול נגד מטוס מתמרן, אם אין אפשרות לבחון אותה בצורה ריאלית, ולא רק בתנאי מעבדה. יתרה מזו: על מהי-רותה של מטרה כזאת וכושר התמרון שלה להיות זהים לאלה של מטוס האויב אשר נגדו מתכוונים לפעול.

אחת המטרות המוצלחות מבחינה זו היא ה"Fire Bee" של חברת "רייאן", שתצלומה הובא לעיל. מטרה זו מגיעה למהירות 1.5 מאך בגובה של כ-20 ק"מ ומבצעת פניות בדומה למטוס-קרב. ציוד אלקטרוני עשיר מאפשר שליטה מלאה במטרה והערכה של מרחקי ההחטאה של הנשק שנורה עליה. כן מצוידת המטרה במערכת הצנחה, המופי-עלת ממרכז-הפיקוד, או באורח אוטומטי כאשר מפסיק המנוע לפעול, או כאשר ניתק הקשר בין המטרה למרכז הפיקוד.

דוגמה אחרת למטרה אווירית מודרנית היא "LOCAT". המגמה כאן היתה לייצר מטרה